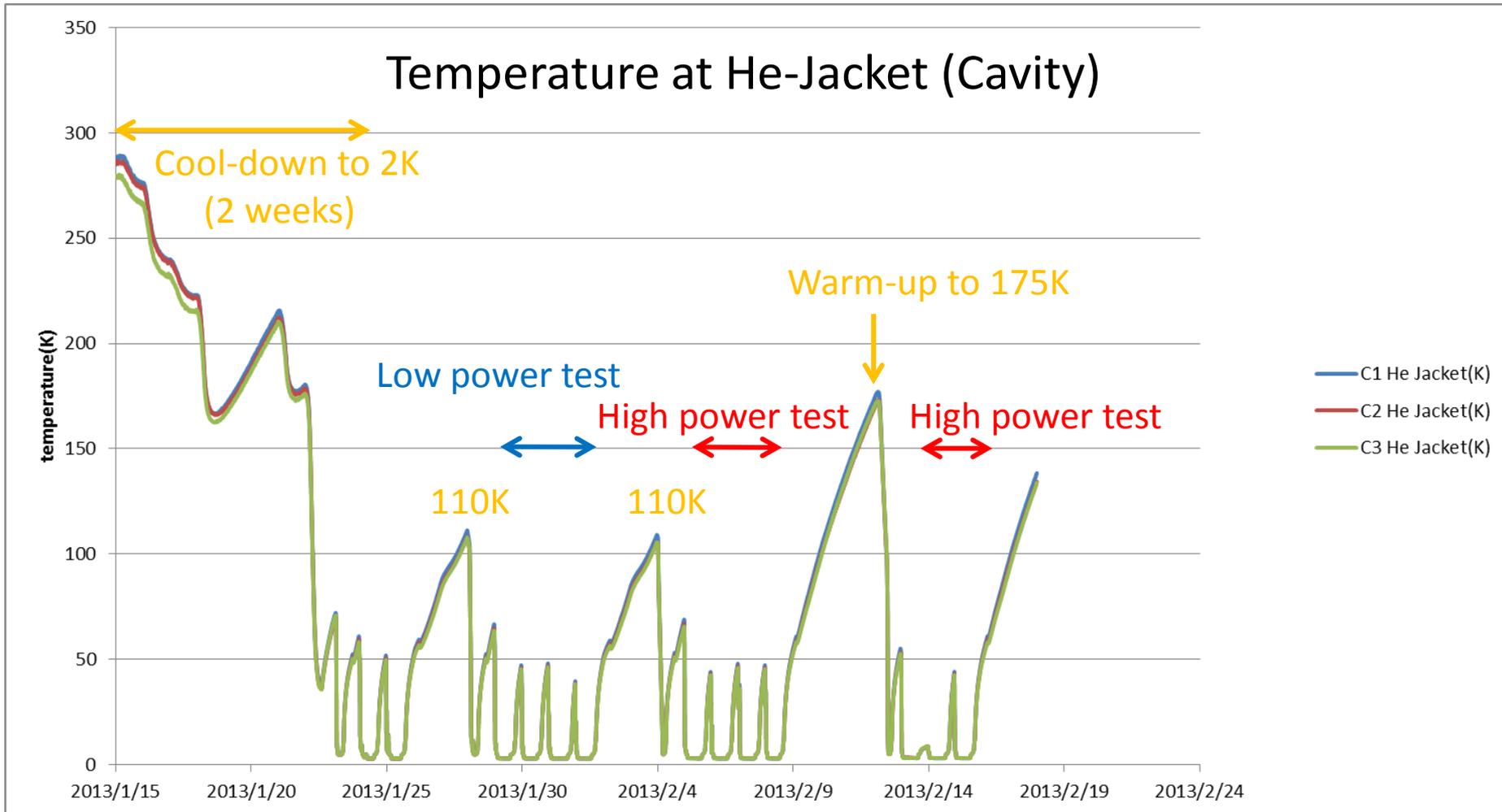


Summary of 2nd Cool-down Tests of cERL Injector Cryomodule

1. Low power RF tests (Jan. 29 - Feb. 1)
2. High power RF tests (Feb. 5 - 8, 13 - 15)

History of cool-down / warm-up

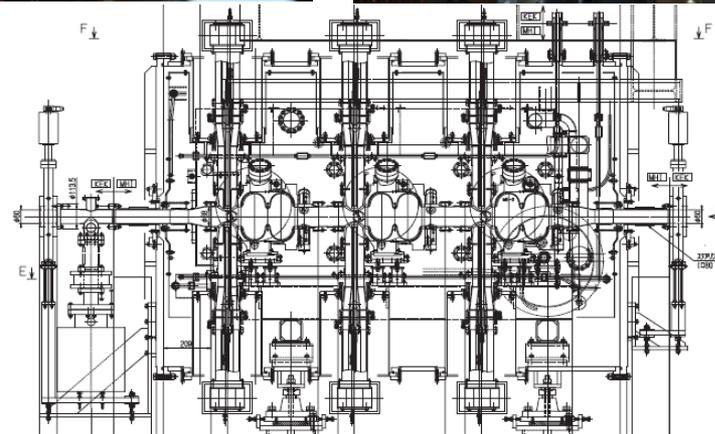
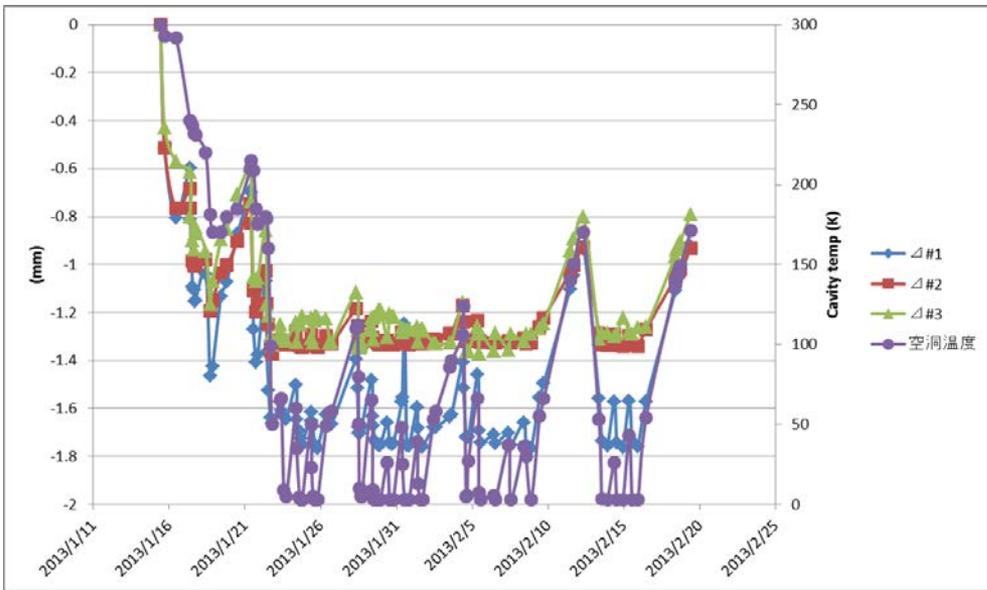




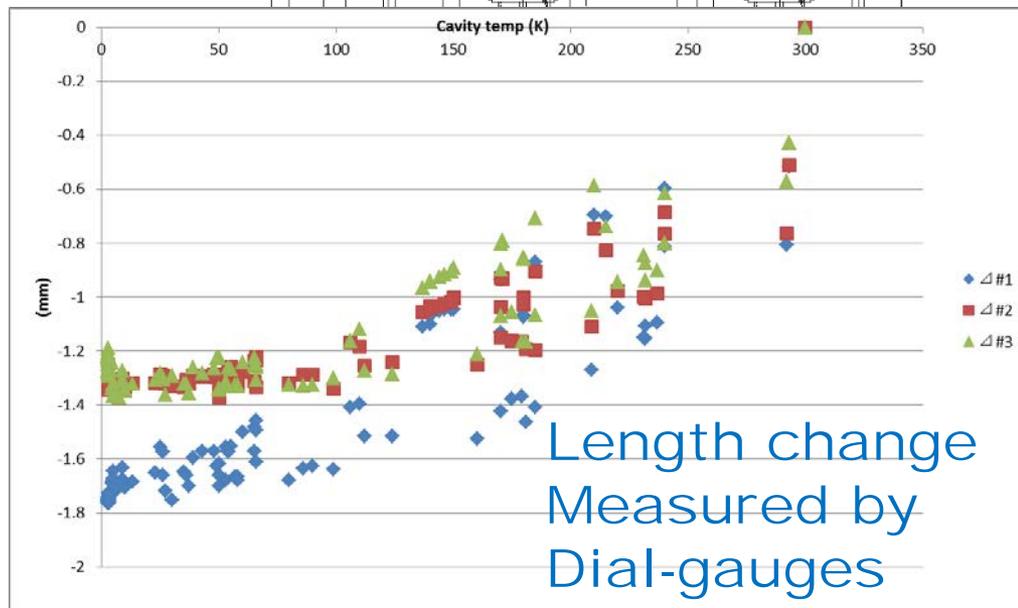
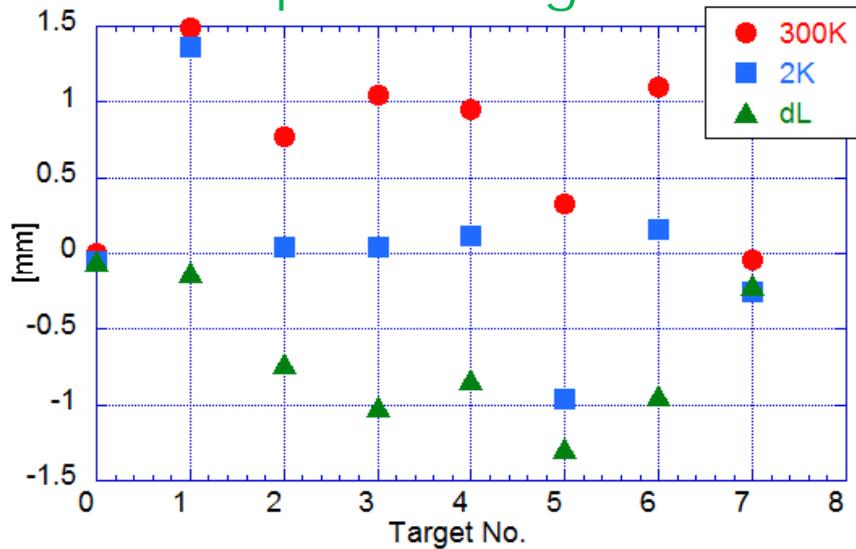
低電力RF測定での試験項目

- 冷却後のアライメント変化
- 外部Q値測定 (Q_L , Q_{in} , Q_t , $Q_{HOM\#}$, . . .)
- 導波管接続での上下インプット・カップラーの位相調整、
 P_t , Q_L 変化
- 静的熱損失（スタティック・ロス）測定

Cool-down History



Optical target

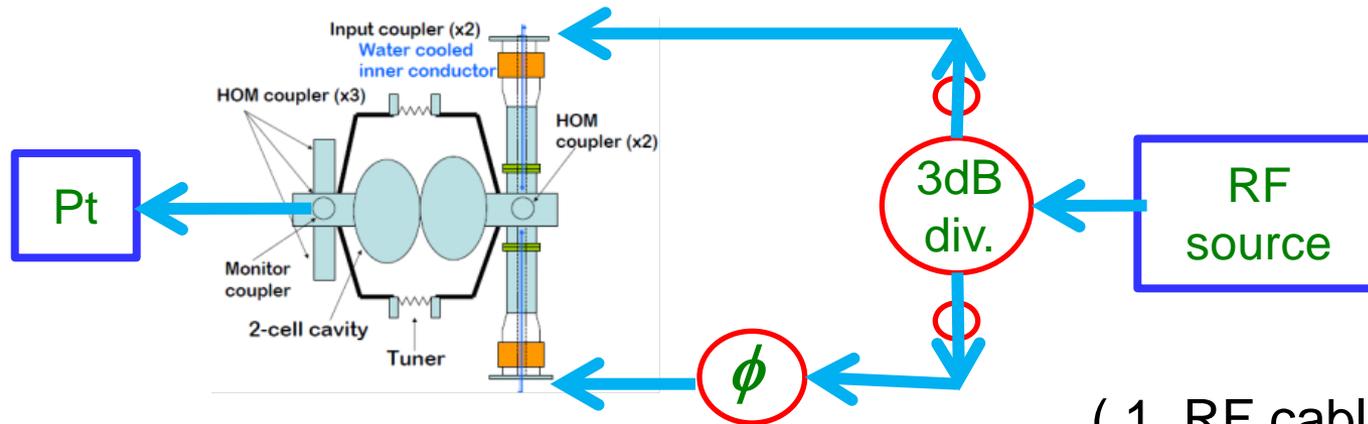


Length change
Measured by
Dial-gauges

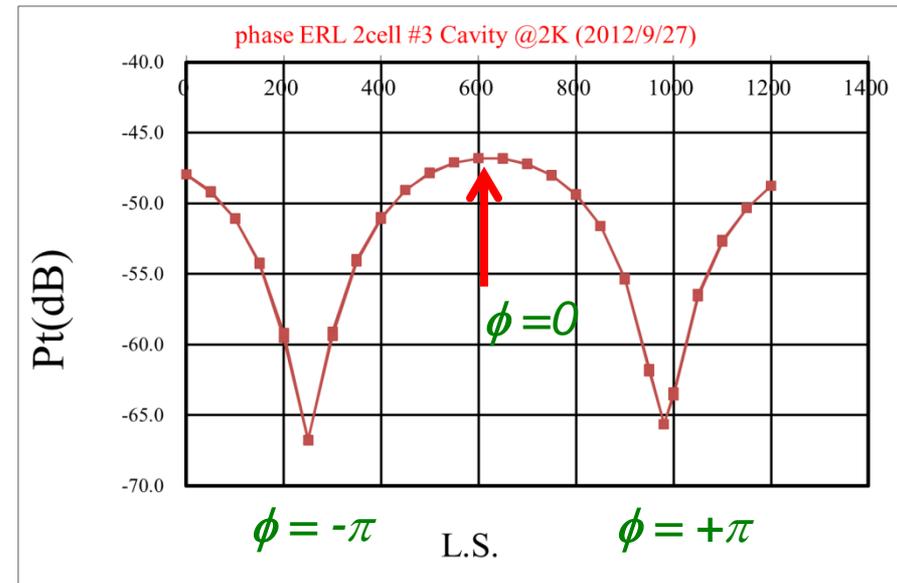
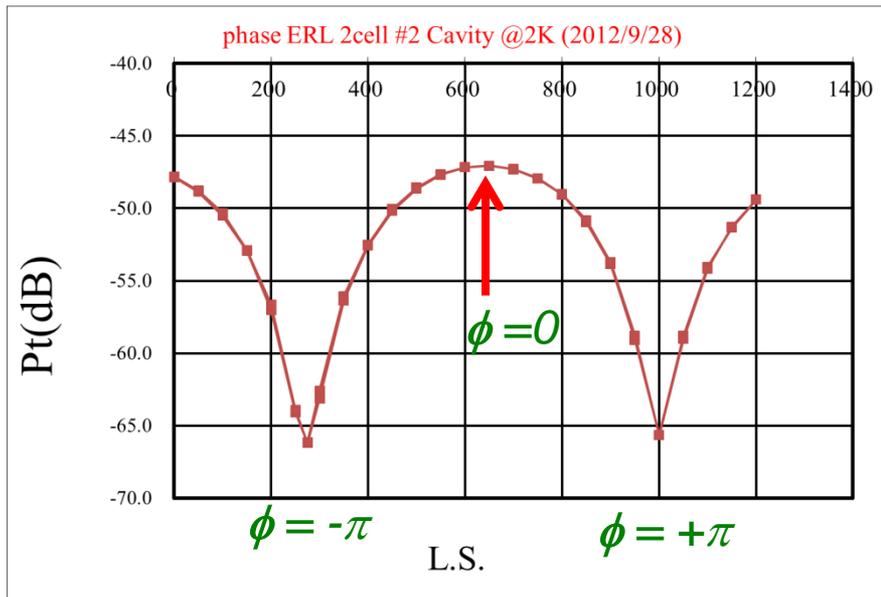
QL, Qext Measurement

| | No.1 Cavity | No.2 Cavity | No.3 Cavity |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| QL | 1.20×10^6 | 5.32×10^5 | 5.41×10^5 |
| Qin-1 (up) | 2.40×10^6 | 0.95×10^6 | 0.94×10^6 |
| Qin-2 (down) | 2.39×10^6 | 1.201×10^6 | 1.28×10^6 |
| Qt | 5.62×10^{10} | 4.36×10^{10} | 4.27×10^{10} |
| Q _{-HOM1} | 2.90×10^{14} | 2.48×10^{13} | 3.72×10^{11} |
| Q _{-HOM2} | 8.61×10^{11} | 2.02×10^{12} | 1.95×10^{13} |
| Q _{-HOM3} | 1.04×10^{12} | 3.34×10^{12} | 9.04×10^{13} |
| Q _{-HOM4} | 1.31×10^{12} | 2.15×10^{12} | 3.31×10^{12} |
| Q _{-HOM5} | 1.02×10^{12} | 4.00×10^{11} | 1.58×10^{12} |

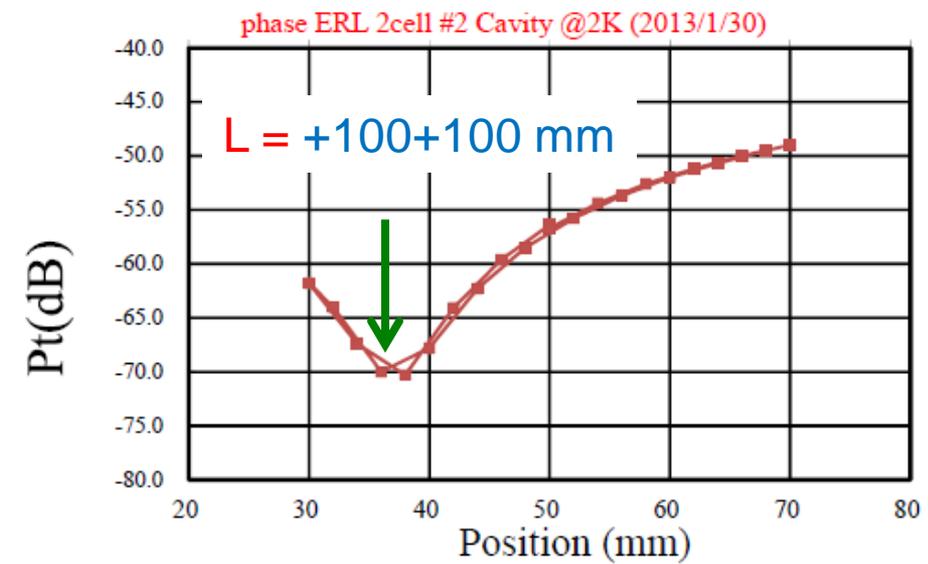
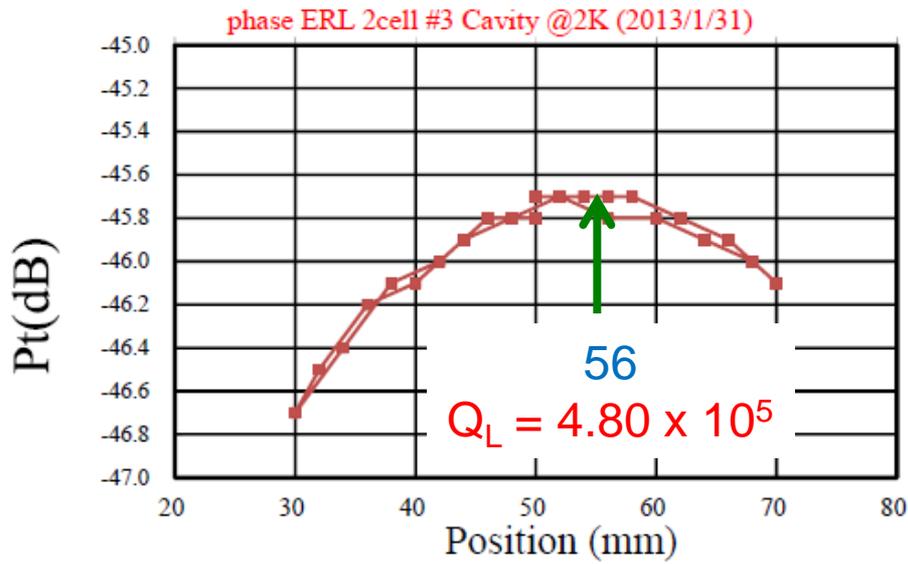
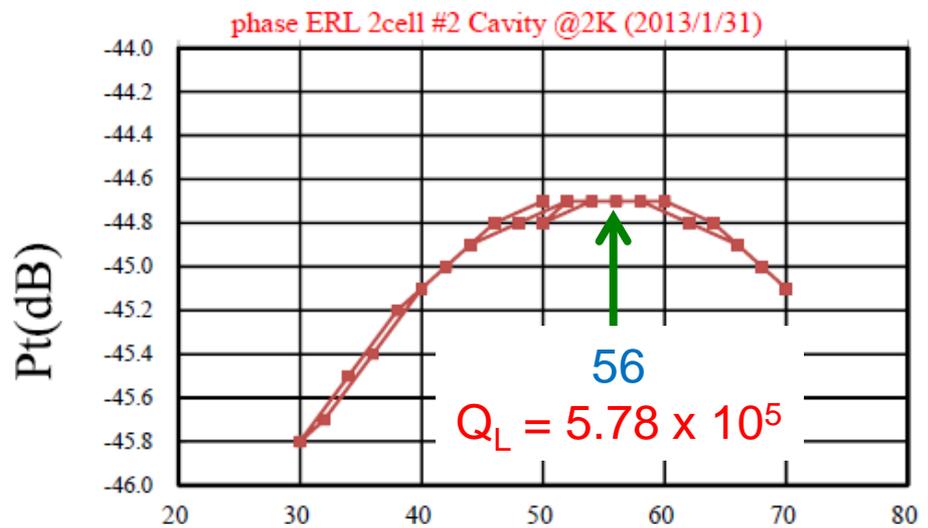
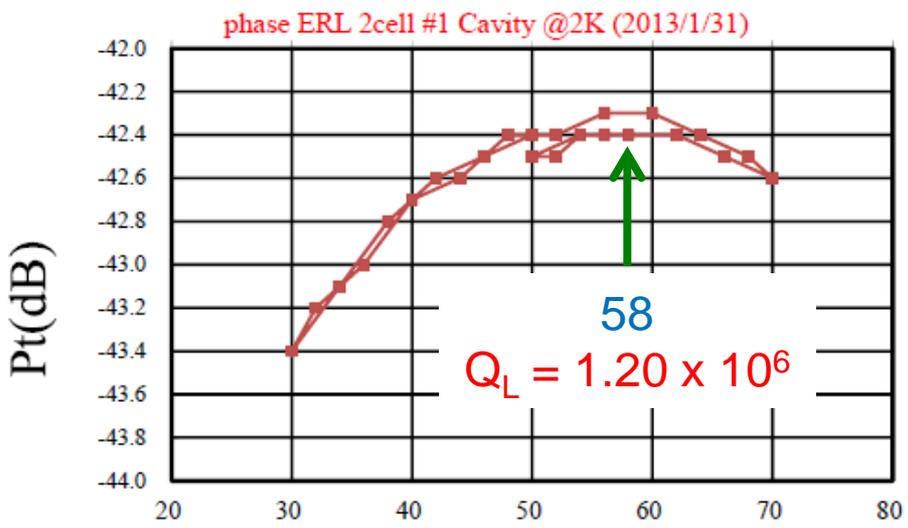
Measurement of Input Phase vs Pt



(1. RF cable \rightarrow 2. Waveguide)



Measurement of Input Phase vs Pt



大電力RF測定での試験項目

- 2ms, 5Hz (1%) でのパルスエージング
- 50ms, 2Hz (10%) でのパルスエージング
- CW運転での最大加速電界、X線量／加速電界の測定
- HOMのRFフィードスルーでの発熱観測
- 動的熱損失 (ダイナミック・ロス) 測定

c E R L 大電力試験スケジュール

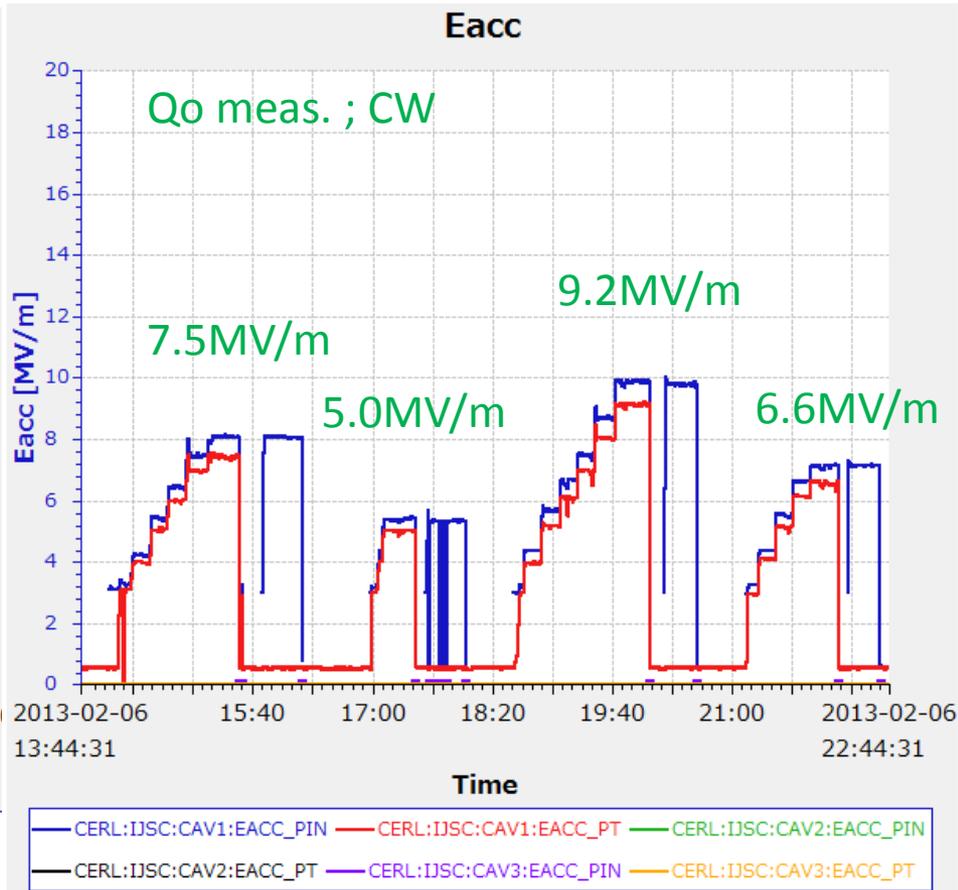
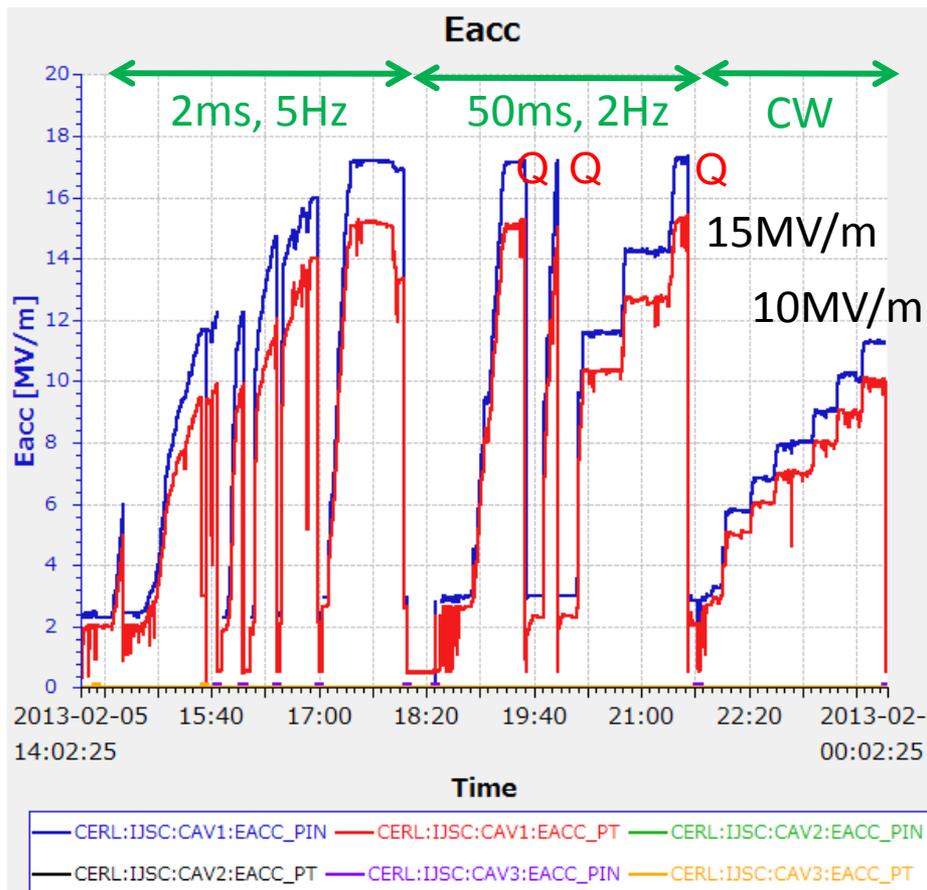
2月05日（火）～2月08日（金）： 大電力RF試験（4日間）

- 5日（火）： # 1 空洞 エージング
- 6日（水）： # 1 空洞 Q_0 測定（ダイナミック・ロス）
- 7日（木）： # 2 空洞 エージング
- 8日（金）： # 2 空洞 Q_0 測定（ダイナミック・ロス）

2月13日（水）～2月15日（金）： 大電力RF試験（3日間）

- 12日（火）： 3連休で175 Kまで昇温後、再冷却
- 13日（水）： # 2 空洞 Q_0 測定（ダイナミック・ロス）
- 14日（木）： # 3 空洞 エージング
- 15日（金）： # 3 空洞 Q_0 測定（ダイナミック・ロス）

Processing of Cavity -1 : (2013, Feb. 5-6)



$$E_{acc} = Z \times [4 \times P_{in} \times Q_L]^{0.5}$$

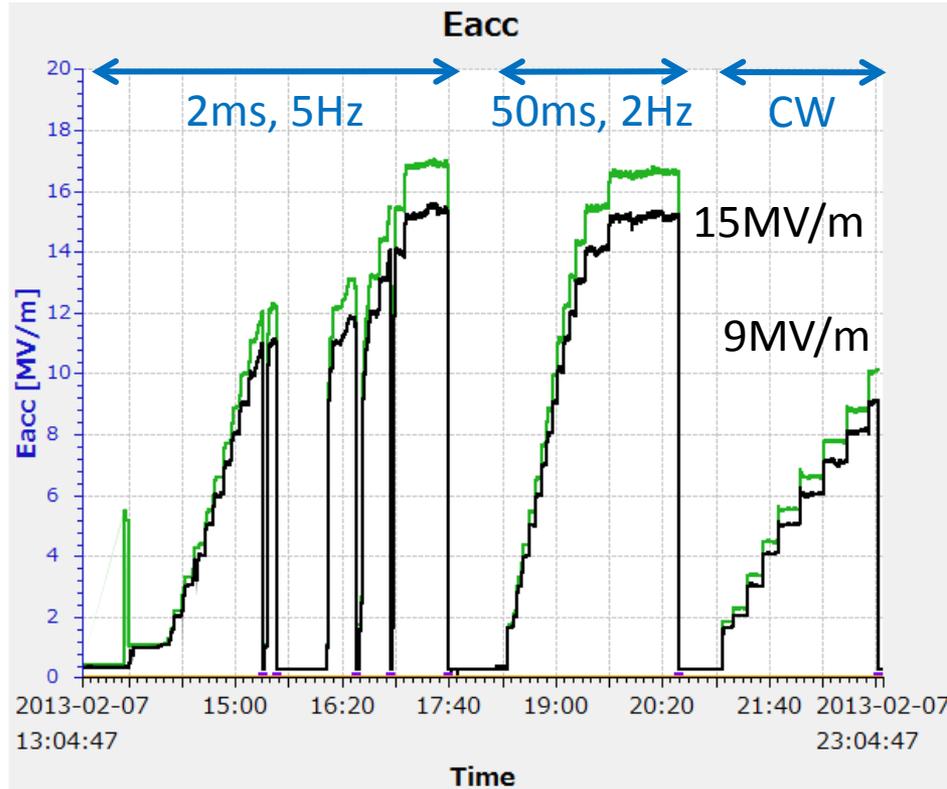
$$E_{acc} = Z \times [P_t \times Q_t]^{0.5}$$

$$E_{acc} = Z \times [P_o \times Q_o]^{0.5}$$

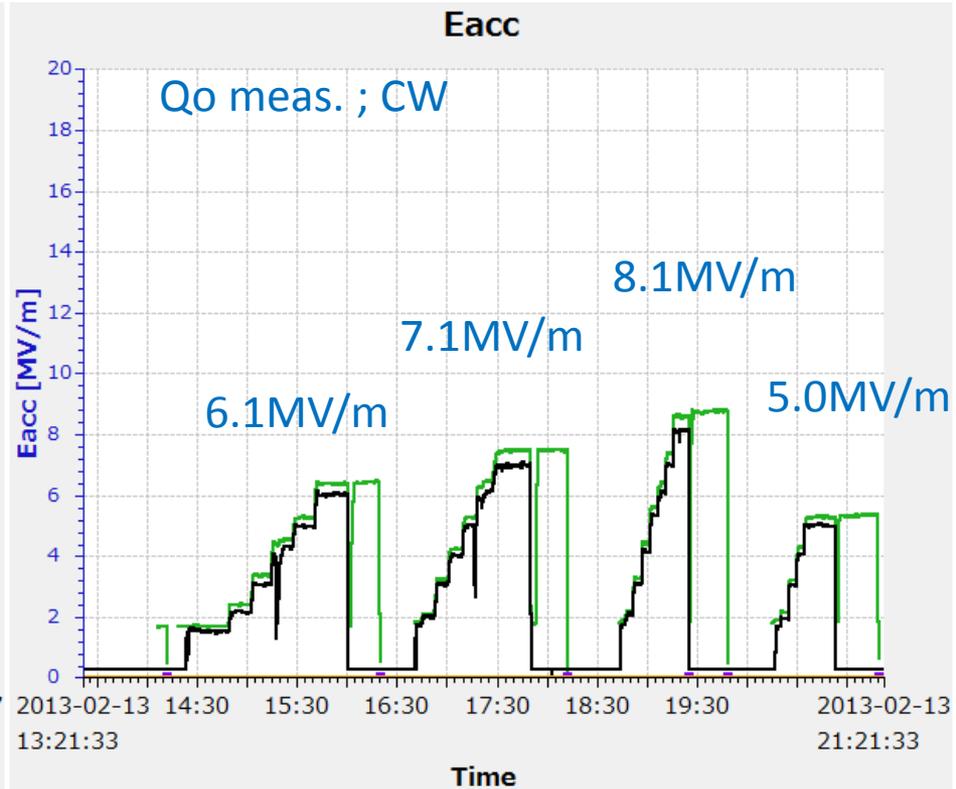
$$P_{in} = P_u + P_d$$

$$Z = [(R/Q) / L]^{0.5} = 62.7$$

Processing of Cavity -2 : (2013, Feb. 7-8, 13)

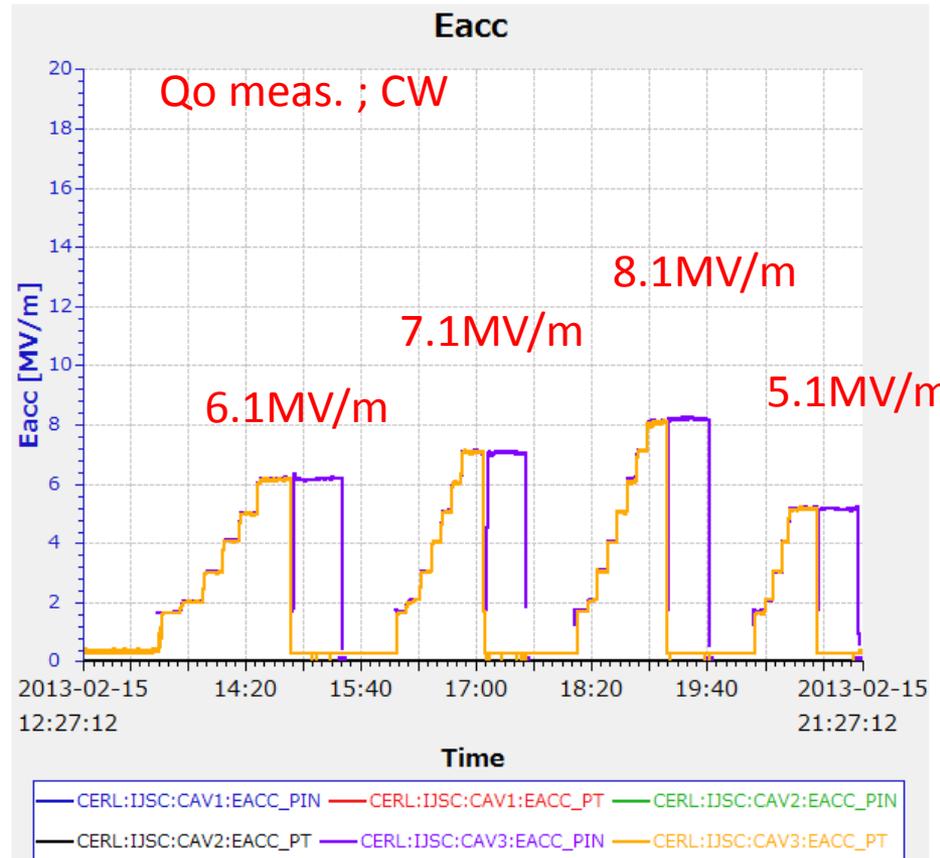
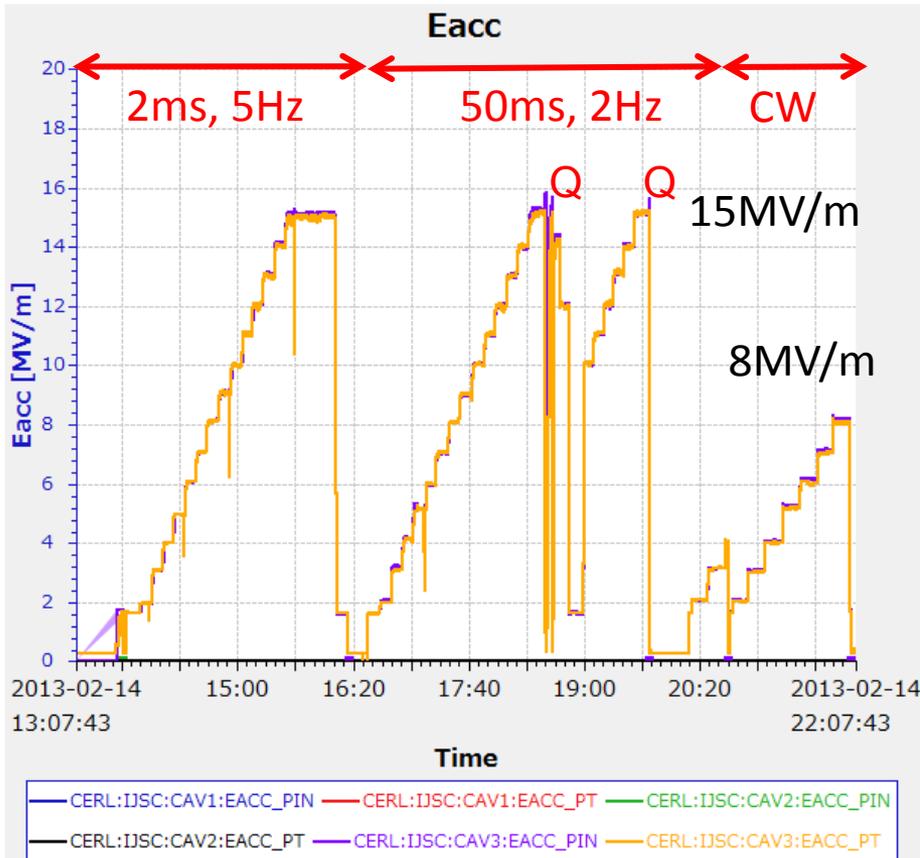


— CERL:IJSC:CAV1:EACC_PIN
 — CERL:IJSC:CAV1:EACC_PT
 — CERL:IJSC:CAV2:EACC_PIN
— CERL:IJSC:CAV2:EACC_PT
 — CERL:IJSC:CAV3:EACC_PIN
 — CERL:IJSC:CAV3:EACC_PT

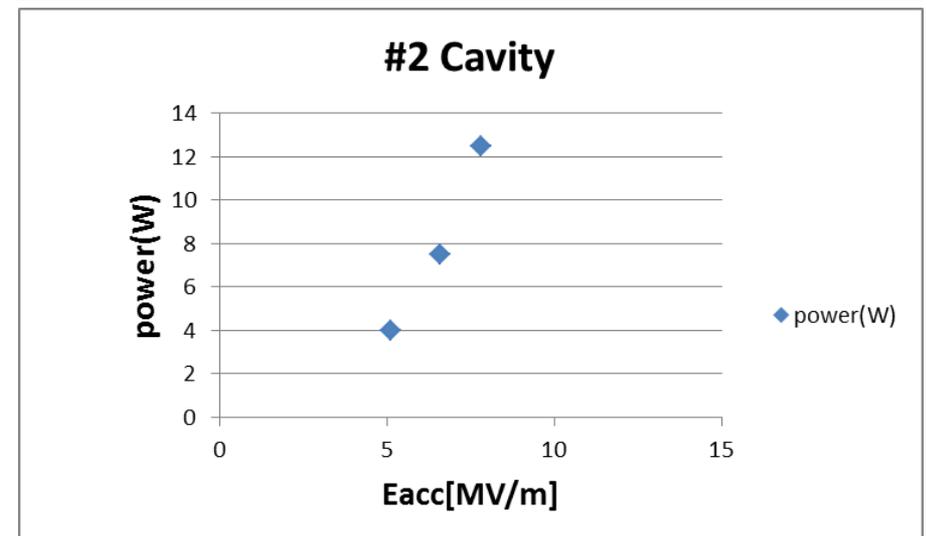
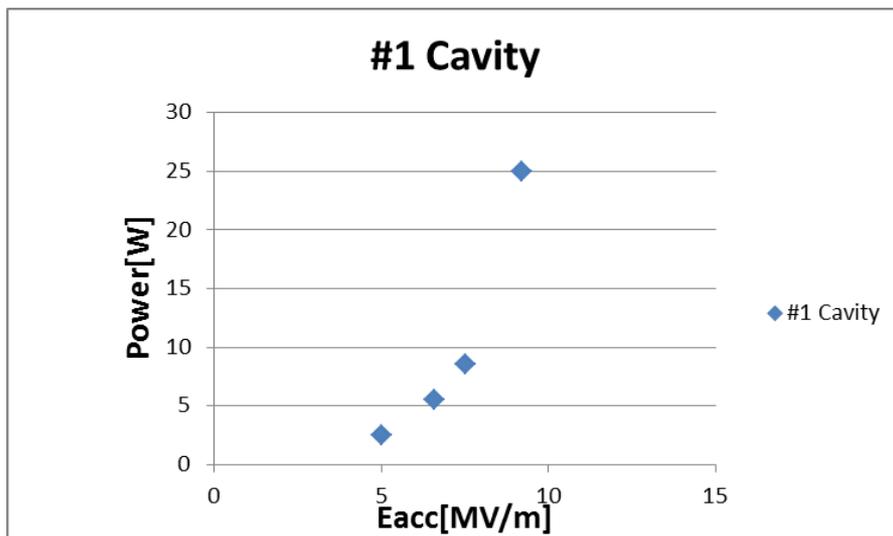
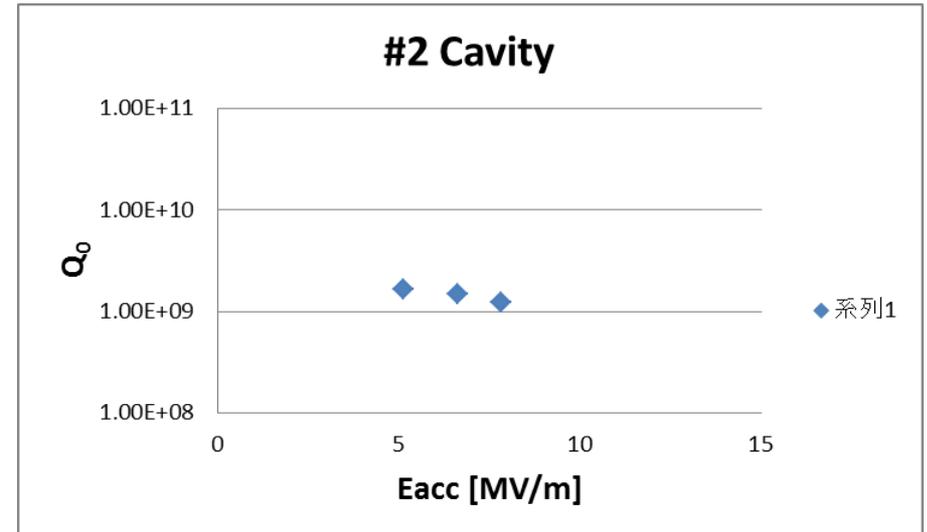
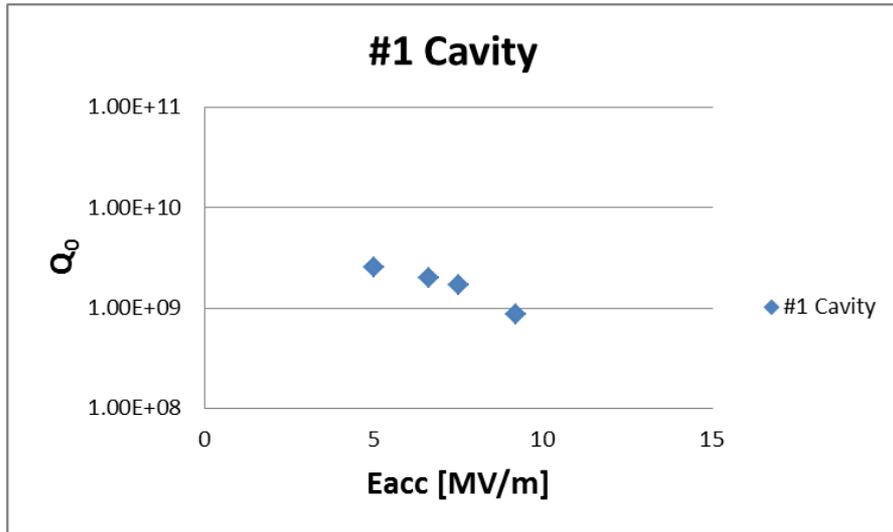


— CERL:IJSC:CAV1:EACC_PIN
 — CERL:IJSC:CAV1:EACC_PT
 — CERL:IJSC:CAV2:EACC_PIN
— CERL:IJSC:CAV2:EACC_PT
 — CERL:IJSC:CAV3:EACC_PIN
 — CERL:IJSC:CAV3:EACC_PT

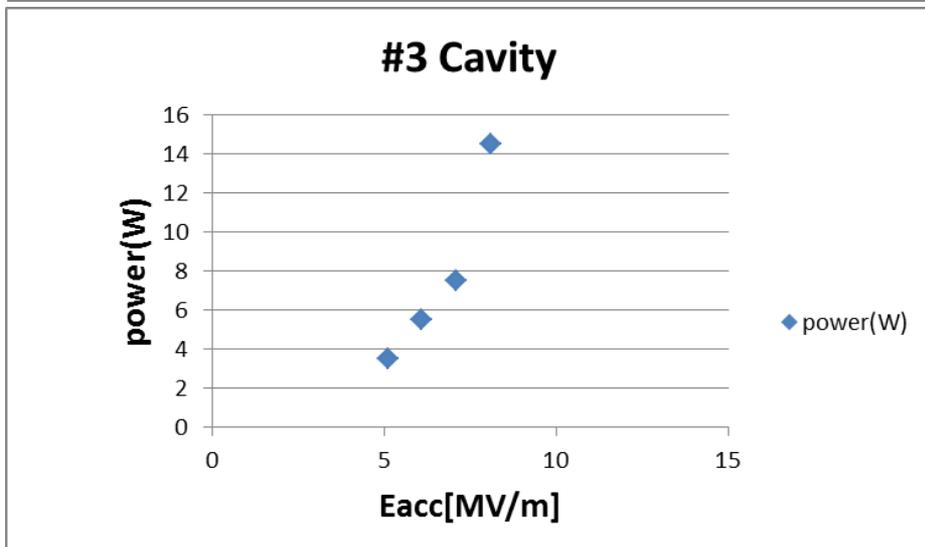
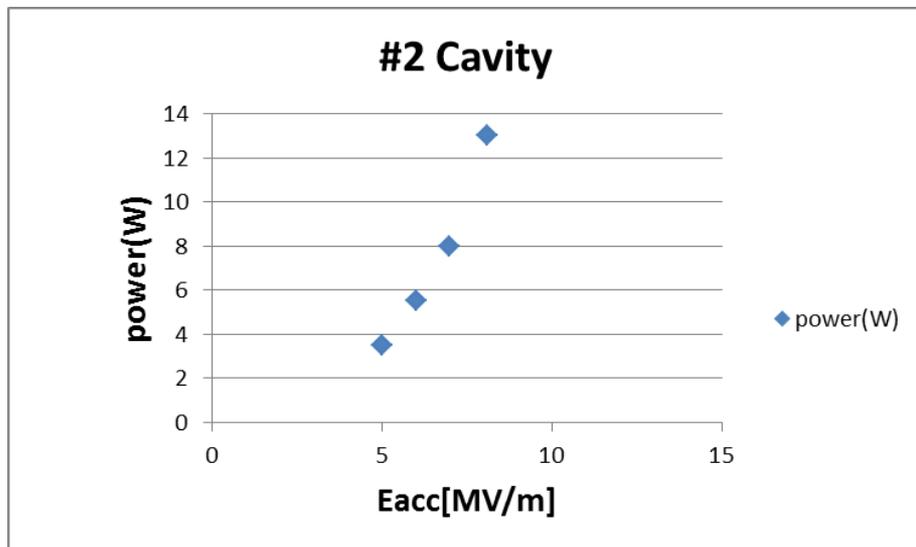
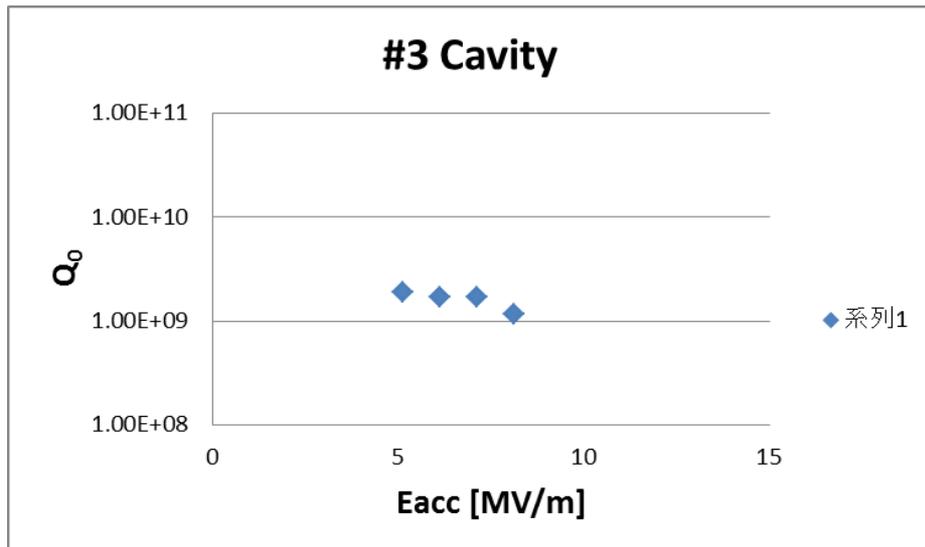
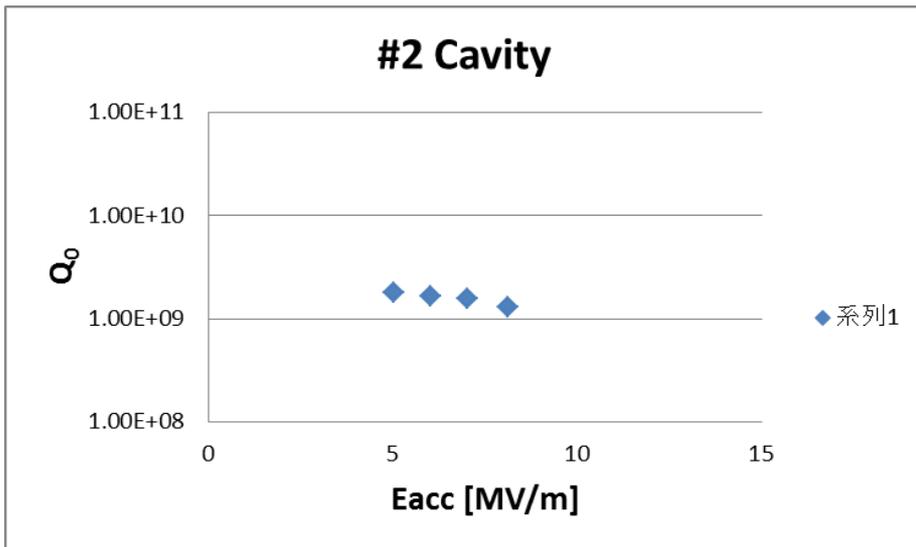
Processing of Cavity -3 : (2013, Feb. 14-15)



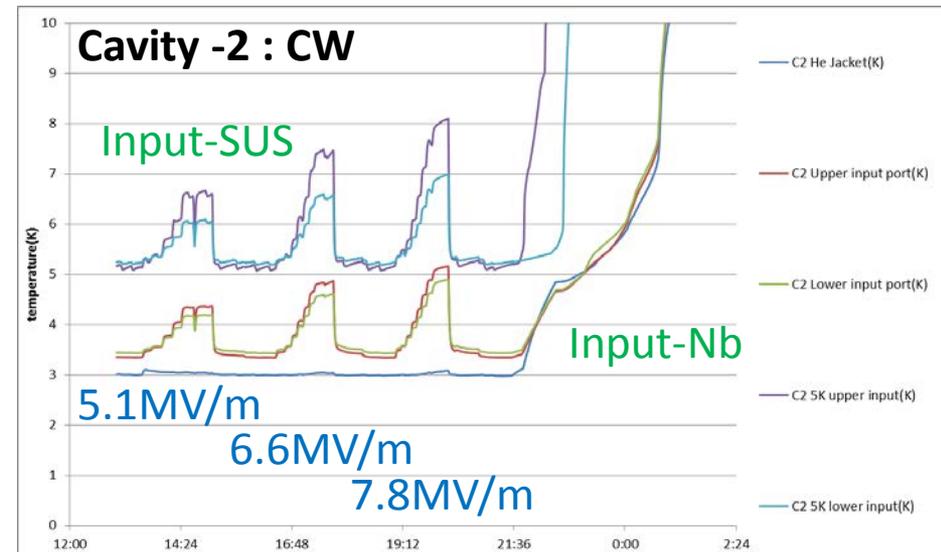
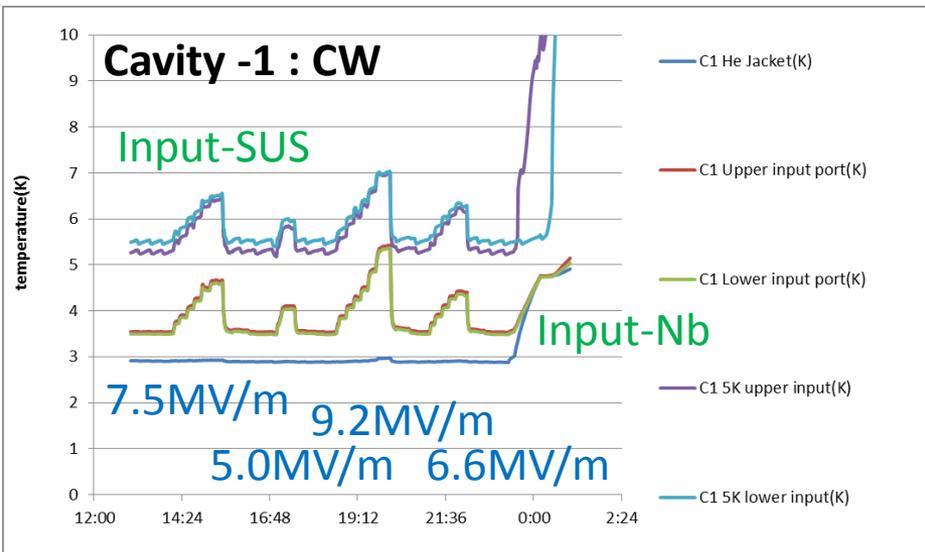
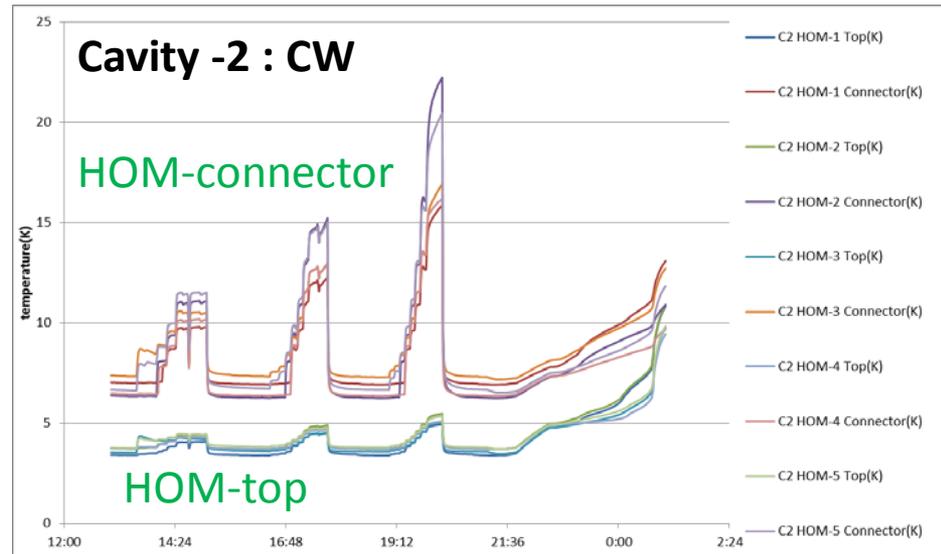
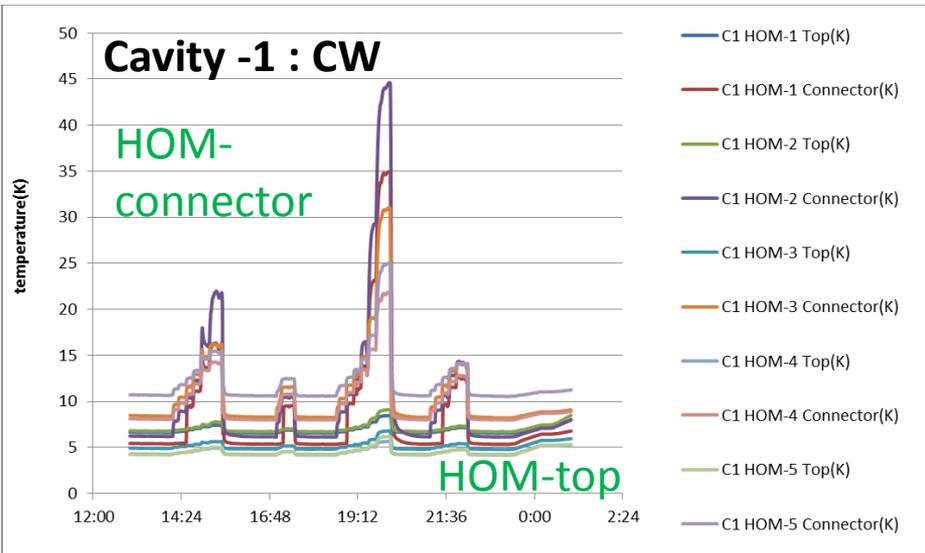
Qo measurement of Cavity -1 and Cavity -2



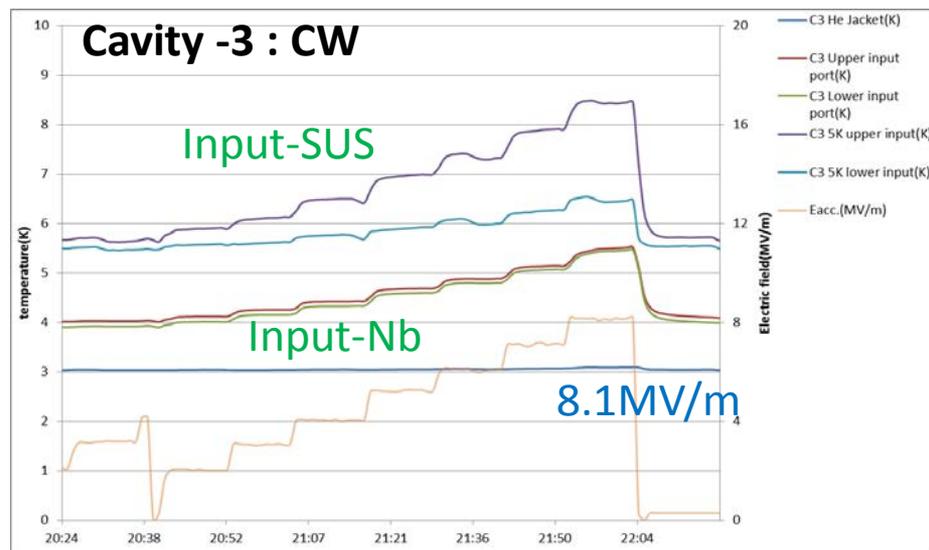
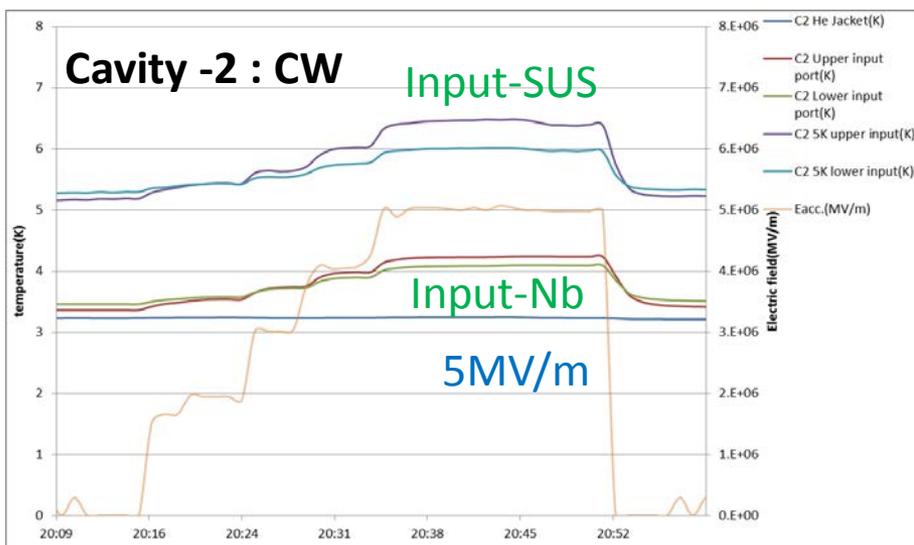
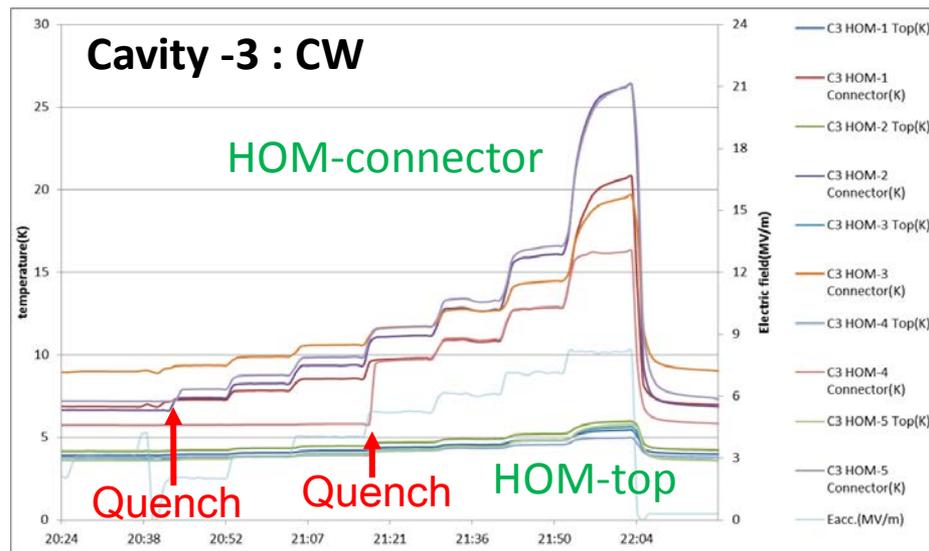
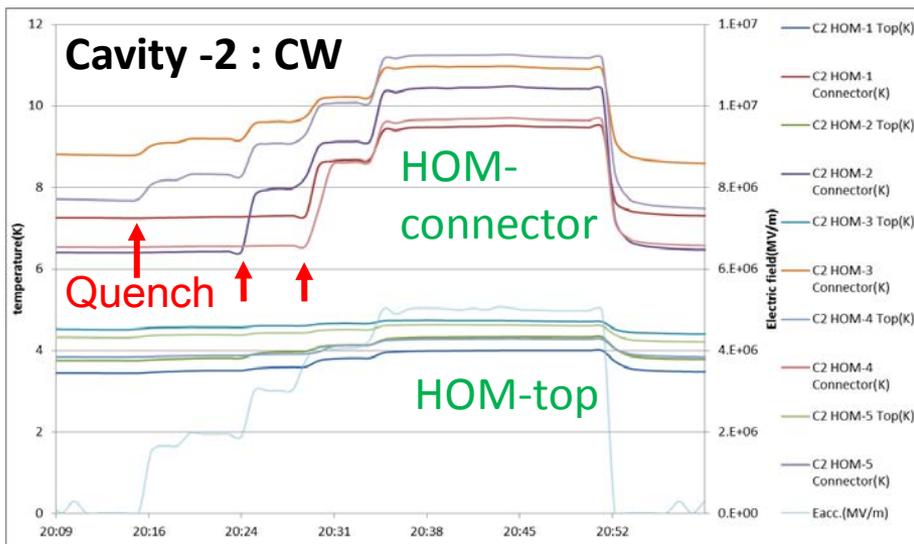
Qo measurement of Cavity -2 and Cavity -3



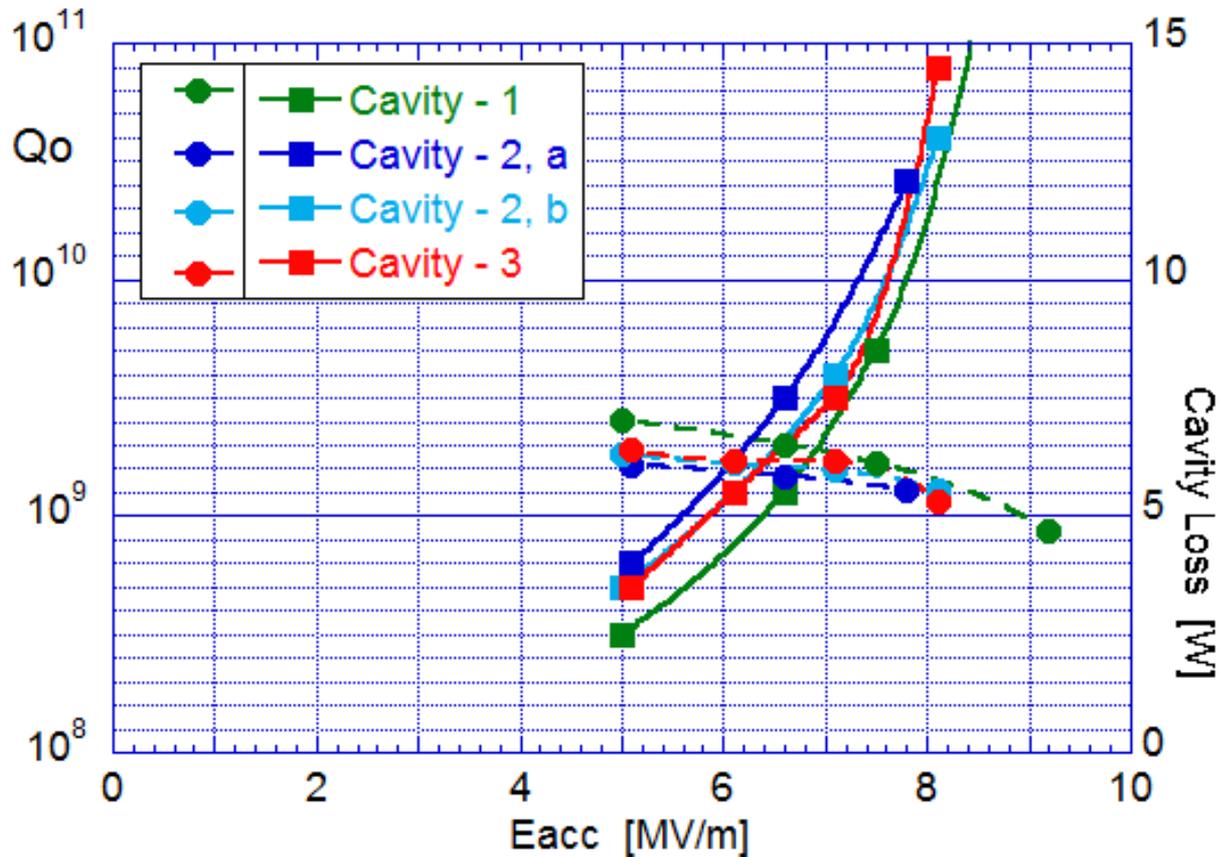
Temp. measurement of HOM (top, connector)



Temp. measurement of HOM (top, connector)



Eacc vs. Qo and Po : 3 cavities



7.5 MV/m (1.73 MV x 3 = **5.2 MV**) : 10 W x 3 = **30 W**
 7.0 MV/m (1.61 MV x 3 = **4.8 MV**) : 7.5 W x 3 = **23 W**
 6.5 MV/m (1.50 MV x 3 = **4.5 MV**) : 6 W x 3 = **18 W**
 6.0 MV/m (1.38 MV x 3 = **4.1 MV**) : 5 W x 3 = **15 W**
 5.0 MV/m (1.15 MV x 3 = **3.5 MV**) : 3.5 W x 3 = **10.5 W**

Static loss at 2K = 12 W
 Trans. loss = ~5 W
 Max. full power = 50 W
Po < 30 W

まとめ

- 3空洞を個別に大電力試験を行い、
15MV/m(1%, 10%), 8MV/m(CW)の
加速電界の達成を確認したが、HOMのRF
フィードスルー・ニオブアンテナ先端での発熱
により、空洞のQ値は期待値より1桁低かった。
- 3空洞同時運転では、5MeV運転時に30W、
3.5MeV運転時には10Wの動的熱損失が
予想される。(静的熱損失は12W。)

今後の予定

次回の冷却開始：4月 8日（月）～

3空洞同時運転：4月16日（火）～19日（金）

ビーム加速試験：4月23日（火）～26日（金）

その後、昇温へ。

**無事に大電力試験を終了することができ、
関係者の皆様のご協力に感謝致します。**